

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 80401706.9

51 Int. Cl.³: B 01 D 11/02
G 21 C 19/44

22 Date de dépôt: 28.11.80

30 Priorité: 18.12.79 FR 7930951

43 Date de publication de la demande:
15.07.81 Bulletin 81/28

84 Etats contractants désignés:
BE DE GB IT

71 Demandeur: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
Etablissement de Caractère Scientifique Technique et
Industriel
B.P. 510
F-75752 Paris Cedex 15(FR)

72 Inventeur: Sauvage, Henri
23, Allée du Romarin Les Cypres
F-30200 Bagnols Sur Ceze(FR)

72 Inventeur: Tarnero, Maurice
6, Allée du Romarin Les Cypres
F-30200 Bagnols Sur Ceze(FR)

74 Mandataire: Mongredien, André et al,
c/o Brevatome 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris(FR)

54 Appareil pour traiter des composés dans un liquide.

57 L'invention concerne un élévateur hélicoïdal à secousses ainsi que son application à un appareil pour traiter en continu des composés dans un liquide.

L'élévateur comprend une rampe hélicoïdale (14) à axe vertical et des moyens (48) pour imprimer à la rampe un mouvement de va-et-vient autour de son axe et dans un plan horizontal, la vitesse de rotation de la rampe dans un sens étant supérieure à la vitesse de rotation de la rampe dans le sens opposé.

Application à la dissolution en continu de combustibles nucléaires irradiés dans de l'acide nitrique.

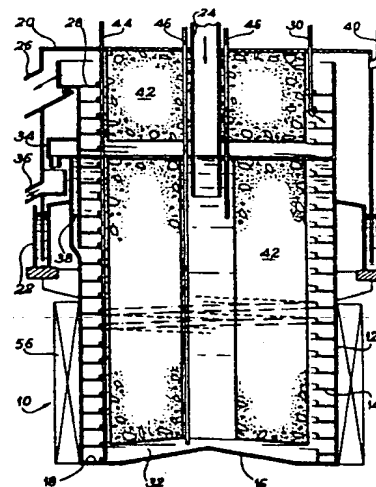


FIG. 1

EP 0 032 070 A1

La présente invention concerne un appareil pour traiter en continu des composés dans un liquide, un tel appareil pouvant être utilisé notamment pour dissoudre en continu des combustibles nucléaires dans de l'acide nitrique lors du retraitement de ces combustibles.

On connaît déjà un certain nombre d'appareils permettant de dissoudre en continu des combustibles nucléaires, afin de les séparer de leurs gaines, généralement appelées "coques", après le tronçonnage des assemblages combustibles à retraiter.

Parmi ces appareils, certains sont constitués par des transporteurs-élévateurs à vibrations comprenant un arbre vertical portant une rampe hélicoïdale sur laquelle les "coques" sont transférées d'une position basse à une position haute sous l'effet des vibrations transmises à la rampe par l'arbre vertical. Ces vibrations correspondent à un mouvement de va-et-vient hélicoïdal permettant d'assurer le déplacement ascendant des "coques".

En raison de la composante verticale du mouvement ainsi communiqué à la rampe hélicoïdale, ces appareils connus doivent être montés sur des blocs élastiques ou sur des ressorts, ce qui les rend à la fois complexes et fragiles. En outre, des contraintes mécaniques sont engendrées par la résistance du liquide à la composante verticale du mouvement de va-et-vient imprimé à la rampe et doivent être supportées par la rampe. Il en résulte une fatigue des soudures risquant d'entraîner des ruptures mécaniques.

La présente invention a pour objet un appareil pour traiter des composés dans un liquide ne présentant pas les inconvénients des appareils connus de type voisin.

Dans ce but et conformément à l'invention, il est proposé un appareil pour traiter des composés dans un liquide, cet appareil étant caractérisé en ce qu'il est constitué par un élévateur hélicoïdal à secousses
5 comprenant une cuve cylindrique à axe vertical, un couvercle fixe, une rampe hélicoïdale annulaire fixée à la paroi de ladite cuve, des moyens pour imprimer à la rampe un mouvement de va-et-vient autour de son axe et dans un plan horizontal, ce mouvement étant tel que la
10 vitesse de rotation de la rampe dans un sens est supérieure à la vitesse de rotation de la rampe dans le sens opposé, au moins une tuyauterie d'arrivée du liquide prévue dans le couvercle, au moins un orifice latéral d'évacuation du liquide prévu dans la cuve, une
15 goulotte d'entrée des composés portée par le couvercle et d'axe confondu avec celui de la cuve et une goulotte de sortie des composés disposée en haut de la rampe hélicoïdale et dans le prolongement de celle-ci.

Selon l'invention, les vibrations transmises
20 à la rampe hélicoïdale sont donc constituées par un mouvement de va-et-vient ne présentant pas de composante verticale. Cette caractéristique permet d'éliminer les blocs élastiques ou les ressorts nécessaires à la sustentation dans les appareils connus, tout en rédui-
25 sant sensiblement les risques de rupture mécanique.

Conformément à une première variante de l'invention, la vitesse de rotation de la rampe dans le sens de la montée est supérieure à la vitesse de rotation de la rampe dans le sens opposé.

30 Conformément à une seconde variante de l'invention, la vitesse de rotation de la rampe dans le sens de la descente est supérieure à la vitesse de rotation de la rampe dans le sens opposé.

35 Conformément à une autre caractéristique de l'invention, la fréquence du mouvement de va-et-vient

de la rampe est comprise entre 5 et 60mn^{-1} . Cette fréquence relativement faible permet de réduire à nouveau les contraintes mécaniques auxquelles sont soumises les parties mécaniques de l'appareil, ce qui diminue encore la fatigue des soudures.

Selon une caractéristique secondaire de l'invention, les moyens pour imprimer à la rampe un mouvement de va-et-vient comprennent au moins un vérin disposé entre la rampe et un bâti fixe.

De préférence, le fond de la cuve définit une partie inclinée vers l'entrée de la rampe hélicoïdale permettant aux matériaux ou aux objets introduits par la goulotte d'entrée de venir se placer à la base de la rampe hélicoïdale.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention, au moins une des tuyauteries d'arrivée du liquide débouche sur une spire émergée de la rampe hélicoïdale, de façon à rincer en continu les composés restants avant leur évacuation par la goulotte de sortie.

Conformément à encore une autre caractéristique de l'invention, lorsqu'un tel appareil est destiné au retraitement de combustibles nucléaires, le couvercle comporte un noyau annulaire, en matériau neutrophage, disposé entre la goulotte d'entrée et la rampe hélicoïdale.

On décrira maintenant, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation particulier de l'invention en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe verticale représentant un appareil particulièrement adapté au retraitement des combustibles nucléaires, destiné à dissoudre ces combustibles dans de l'acide nitrique, et

- la figure 2 est une vue de dessus, en coupe

partielle, de l'appareil représenté sur la figure 1, illustrant notamment le vérin à double effet au moyen duquel un mouvement de va-et-vient autour de son axe est transmis à la rampe hélicoïdale de l'appareil.

5 L'appareil pour dissoudre des composés tels que des combustibles nucléaires dans un liquide tel que l'acide nitrique représenté sur la figure 1 est constitué par un élévateur hélicoïdal à secousses désigné par la référence générale 10. L'élévateur 10 comprend une
10 cuve cylindrique 12 dont la paroi porte une rampe hélicoïdale annulaire 14 et dont le fond 16 est conique de façon à définir une partie inclinée vers l'entrée de la rampe 14 que constitue son extrémité inférieure 18.

L'élévateur 10 comprend également un couver-
15 cle fixe 20 dont l'étanchéité avec la cuve 12 est assurée par une garde hydraulique 22. Le couvercle 20 porte en son centre une goulotte d'entrée 24 du matériau à dissoudre, d'axe confondu avec celui de la cuve 12. La
20 sortie des composés restant à la fin de l'opération de dissolution s'effectue par une goulotte de sortie 26 formée dans le couvercle 20 en vis-à-vis de l'extrémité supérieure 28 de la rampe hélicoïdale 14.

Le couvercle 20 porte de plus une tuyauterie
25 d'arrivée 30 du liquide de dissolution, constitué par de l'acide nitrique lorsque les composés admis par la goulotte 24 sont des combustibles nucléaires. De préférence, et afin d'effectuer le rinçage en continu de ces composés avant leur évacuation par la goulotte 26,
30 l'extrémité libre de la tuyauterie d'arrivée 30 débouche sur une spire émergée de la rampe hélicoïdale 14 comme le montre la figure 1.

L'évacuation de la solution 32 formée par la
réaction chimique de l'acide nitrique arrivant par la
tuyauterie 30 sur les composés tels que des combustibles nucléaires irradiés arrivant par la goulotte 24
35

s'effectue par l'intermédiaire d'un système de trop-plein 34 formé dans la paroi de la cuve 12 et débouchant dans un orifice latéral d'évacuation 36 formé dans le couvercle 20. Dans une variante de réalisation (non représentée), le trop-plein 34 est relié à l'orifice d'évacuation par un conduit souple. De préférence, et en raison des mouvements imprimés à la cuve 12, le trop-plein 34 est séparé de la cuve par un tranquilliseur 38.

Une conduite 40 est également prévue dans le couvercle 20 pour permettre l'évacuation des gaz de dissolution formés dans la cuve 12.

Pour des raisons de sûreté-criticité, lorsque l'appareil représenté sur la figure 1 est destiné au retraitement des combustibles nucléaires, et notamment lorsque ces combustibles proviennent d'un réacteur nucléaire du type surrégénérateur, le couvercle 20 comporte un noyau annulaire 42, en matériau neutrophage tel que du béton boré gainé par de l'acier inoxydable, disposé entre la goulotte d'entrée 24 et la rampe hélicoïdale 14. Comme l'illustre la figure 1, le noyau 42 définit avec la rampe hélicoïdale 14 un espace annulaire et, dans le prolongement de la goulotte 24, un espace interne cylindrique. Ces espaces permettent notamment le passage de la tuyauterie d'arrivée 30 du liquide de dissolution, ainsi que le passage d'autres tuyauteries telles qu'une tuyauterie de vidange 44 et que diverses tuyauteries de contrôle 46 solidaires du couvercle 20 et disposées en couronne dans les espaces qui viennent d'être décrits. Les tuyauteries de contrôle 46 peuvent être constituées notamment par des cannes de bullage de mesure de niveau, de densité, de température, etc...

Comme l'illustre plus particulièrement la figure 2 et conformément à l'invention, des moyens sont

prévus pour imprimer à la cuve 12, et par conséquent à la rampe 14, un mouvement de va-et-vient autour de leur axe commun et dans un plan horizontal, ce mouvement se décomposant en une avance rapide dans le sens de la montée des composés admis par la goulotte 24 sur la rampe 14 et en un recul lent dans le sens opposé ou en une avance lente dans le sens de la montée suivie d'un recul rapide dans le sens opposé, ces deux types de mouvements ayant pour effet de faire monter les composés situés sur la rampe lorsque les rapports des vitesses d'avance et de recul sont convenablement choisis. Dans le mode de réalisation représenté, ce mouvement de va-et-vient est communiqué à la cuve par un vérin à double effet 48 dont le corps est articulé sur un bâti fixe 50 et dont la tige est articulée sur la paroi de la cuve 12. Le vérin 48 commande ainsi l'avance et le recul du bol, la vitesse d'avance du bol étant rendue supérieure à la vitesse de recul du bol, ou inversement, par suite de la différence de pression de l'air comprimé entre les deux chambres du vérin et/ou en contrôlant la perte de charge au niveau des échappements d'air moteur.

Dans un autre mode de réalisation (non représenté), les moyens pour imprimer à la cuve 12 et à la rampe 14 un mouvement de va-et-vient peuvent comprendre deux vérins à simple effet agissant en deux points diamétralement opposés de la paroi de la cuve, l'un des vérins commandant le mouvement de la cuve dans le sens de la montée des composés le long de la rampe 14, tandis que l'autre vérin commande le mouvement de la cuve dans le sens opposé.

Le mouvement de va-et-vient de la cuve pourrait également être commandé par un mécanisme approprié tel qu'un système de came.

De préférence, les secousses imprimées à la

cuve 12 et à la rampe hélicoïdale 14 par le vérin 48 dans le mode de réalisation représenté sont de faible fréquence, de façon à réduire autant que possible la fatigue des parties mécaniques de l'appareil et à éviter ainsi tout risque de rupture inopinée des soudures. Ainsi, la fréquence du mouvement de va-et-vient de la rampe 14 est en principe comprise entre 5 et 60mn^{-1} .

Etant donné que le mouvement de vibration imprimé à la cuve 12 et à la rampe 14 est limité à un mouvement de va-et-vient dans un plan horizontal, la sustentation de la cuve 12 peut être réalisée de façon particulièrement simple et sans faire appel à des éléments souples tels que des blocs élastiques ou des ressorts. Ainsi, dans le mode de réalisation représenté sur les figures, cette sustentation est réalisée au moyen de trois galets 52 roulant sur des surfaces planes 54 disposées dans un même plan horizontal et formées sur des éléments solidaires du bâti 50.

Lorsque le liquide 32 contenu dans la cuve 12 est utilisé pour dissoudre des combustibles nucléaires, ce liquide est constitué par de l'acide nitrique qui doit être chauffé par des moyens de chauffage 56 disposés à l'extérieur de la cuve 12, entre la base de celle-ci et la garde hydraulique 22, dans le mode de réalisation représenté. Le chauffage de l'acide nitrique peut alors être réalisé, par exemple, par induction ou au moyen de panneaux radiants. Dans un autre mode de réalisation (non représenté), le chauffage de l'acide peut également être réalisé au moyen de double enveloppes disposées autour du noyau central.

Dans certains cas, et notamment lorsqu'il est nécessaire de vidanger la cuve 12, l'acide nitrique contenu dans celle-ci doit être refroidi. Ce refroidissement peut être obtenu par exemple en faisant circuler un liquide réfrigérant entre deux enveloppes disposées autour du noyau central.

L'appareil pour dissoudre des composés dans un liquide qui vient d'être décrit en se référant aux figures 1 et 2 fonctionne de la façon suivante.

5 Dans le cadre du retraitement des combustibles nucléaires, les aiguilles contenant les combustibles sont d'abord cisailées afin de mettre à nu ces combustibles, puis les tronçons ainsi obtenus sont introduits dans un appareil de dissolution tel que celui qui vient d'être décrit, contenant un bain d'acide nitrique porté à ébullition. L'opération de dissolution effectuée dans cet appareil a pour but de séparer la solution contenant notamment les combustibles nucléaires tels que l'uranium et le plutonium, des déchets solides contenant notamment des tronçons de gaines appelés "coques".

10 La cuve 12 étant remplie d'acide nitrique 32 par la tuyauterie d'arrivée 30 jusqu'à ce que le niveau de celui-ci affleure le trop-plein 34, l'acide est porté à ébullition à l'aide des moyens de chauffage 56.

20 Les tronçons de gaine contenant le combustible nucléaire sont alors introduits, soit en continu, soit de façon discontinue, par la goulotte d'entrée 24 et tombent sur le fond conique 16 de la cuve 12, de façon à être amenés à l'extrémité inférieure 18 de la rampe hélicoïdale 14. La rampe 14 est alors soumise par le vérin 48 et par l'intermédiaire de la cuve 12, à un mouvement de va-et-vient autour de son axe et dans un plan horizontal, sous l'action du vérin à double effet 48, de telle sorte que la vitesse de rotation de la cuve dans le sens correspondant à la montée des tronçons le long de la rampe soit supérieure à la vitesse de rotation de la cuve dans le sens inverse, ou inversement. Il en résulte dans les deux cas que les tronçons de gaine montent lentement le long de la rampe 14.

30 Au cours de ce déplacement, la réaction de dissolution

35

du combustible nucléaire par l'acide nitrique porté à ébullition conduit à l'obtention d'une solution de ce combustible dans l'acide nitrique qui est évacuée par le trop-plein 34 et par l'orifice d'évacuation 36 comme l'indique la flèche représentée sur la figure 1. Simul-
5 tanément, les vapeurs de dissolution produites sont évacuées par la conduite 40.

Lorsque les déchets solides émergent de la solution d'acide nitrique 32 par suite de leur montée le long de la rampe 14, les secousses qui continuent
10 d'être imprimées aux "coques" contribuent à les débar-rasser de leur rétention liquide, et elles sont ensuite rincées en continu par l'arrivée d'acide frais par la tuyauterie 30, avant d'être évacuées à l'extrémité su-
15 périeure 28 de la rampe 14 dans la goulotte 26.

Dans le cas de l'application particulière et non limitative de l'invention qui vient d'être décrite, on remarquera qu'en plus des avantages déjà mentionnés
20 procurés par l'appareil décrit, celui-ci ne présente aucune perforation susceptible de provoquer un coince-ment des particules de faible dimension qui pourraient gêner l'évacuation des coques. De plus, cet appareil est particulièrement simple et robuste et permet de
25 traiter des solides de forme et de taille très variées, puisqu'une rampe de largeur utile 90 mm peut recevoir sans difficulté des coques de 30 mm de longueur. En outre, la structure particulière de la cuve et la dis-
position des tuyauteries sur le couvercle permettent de démonter facilement la cuve, ce qui autorise une ins-
30 pection et un remplacement aisés de celle-ci.

Bien entendu, et comme il a déjà été mentionné précédemment, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation et à l'application décrits, mais en cou-
vre toutes les variantes.

REVENDEICATIONS

1. Appareil pour traiter des composés dans un liquide, caractérisé en ce qu'il est constitué par un élévateur hélicoïdal à secousses comprenant une cuve cylindrique (12) à axe vertical, un couvercle fixe (20),
5 une rampe hélicoïdale annulaire (14) fixée à la paroi de la cuve, des moyens (48) pour imprimer à la rampe un mouvement de va-et-vient autour de son axe et dans un plan horizontal, ce mouvement étant tel que la vitesse
10 de rotation de la rampe dans un sens est supérieure à la vitesse de rotation de la rampe dans le sens opposé, au moins une tuyauterie (30) d'arrivée du liquide prévue dans le couvercle, au moins un orifice latéral (34) d'évacuation du liquide prévu dans la cuve, une goulotte
15 (24) d'entrée des composés portée par le couvercle et d'axe confondu avec celui de la cuve et une goulotte (26) de sortie des composés disposée en haut de la rampe hélicoïdale et dans le prolongement de celle-ci.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse de rotation de la rampe
20 dans le sens de la montée est supérieure à la vitesse de rotation de la rampe dans le sens opposé.

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse de rotation de la rampe
25 dans le sens de la descente est supérieure à la vitesse de rotation de la rampe dans le sens opposé.

4. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la fréquence du mouvement de va-et-vient de la rampe est comprise entre
30 5 et 60 mn⁻¹.

5. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens pour imprimer à la rampe un mouvement de va-et-vient comprennent au moins un vérin (48) disposé entre la
35 rampe (14) et un bâti fixe (50).

6. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le fond de la cuve (12) définit une partie inclinée (16) vers l'entrée de la rampe hélicoïdale (14).

5 7. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite tuyauterie d'arrivée (30) du liquide débouche sur une spire émergée de la rampe hélicoïdale (14), de façon à rincer en continu les composés restants avant leur évacuation par la goulotte de sortie (26).

10 8. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'orifice latéral (34) d'évacuation du liquide est séparé de la cuve par un tranquilliseur (38).

15 9. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'orifice latéral (34) d'évacuation du liquide débouche dans une goulotte (36) d'évacuation du liquide portée par le couvercle (20).

20 10. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, destiné au retraitement de combustibles nucléaires, caractérisé en ce que le couvercle (20) comporte un noyau annulaire (42), en matériau neutrophage, disposé entre la goulotte d'entrée (24) et la rampe hélicoïdale (14).



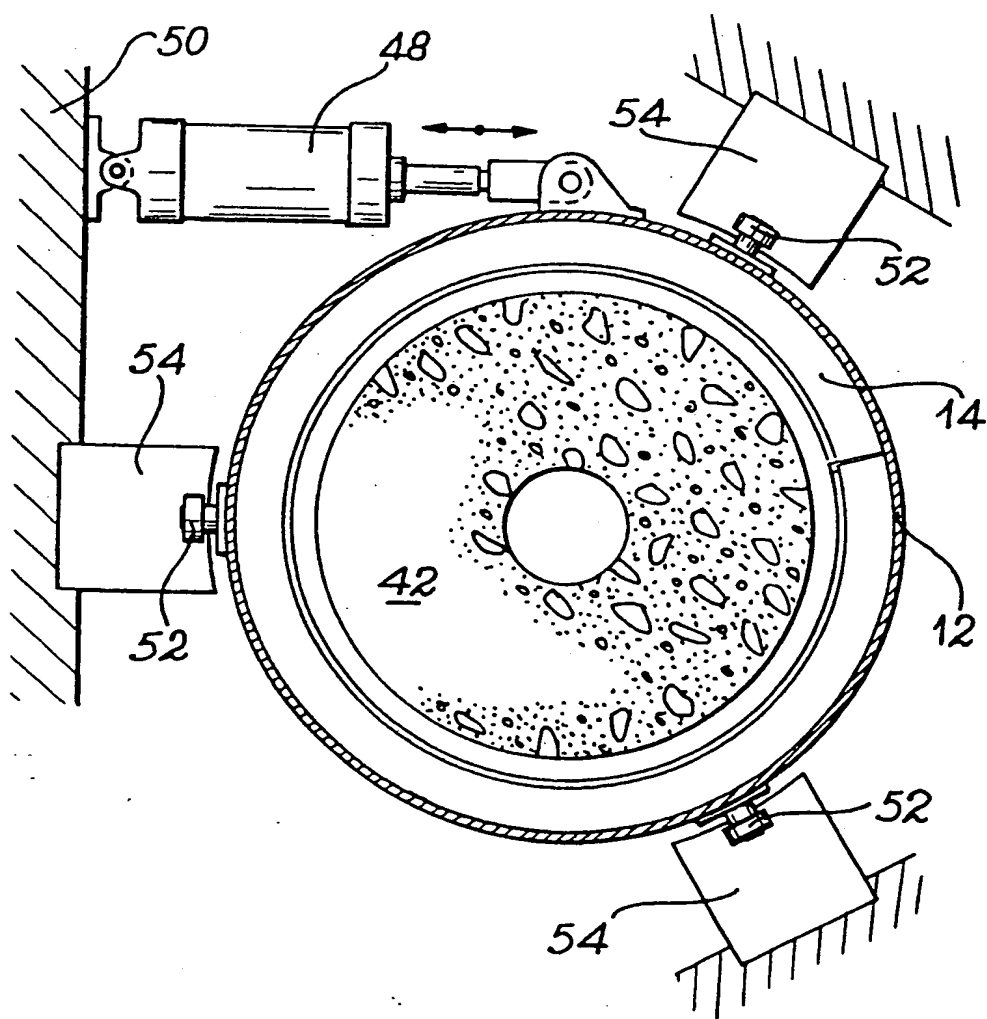


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0032070

Numéro de la demande

EP 80 40 1706

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³) |
|---|---|-------------------------|--|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | |
| A | <u>CA - A - 885 832 (R. SYKES)</u> * Revendications 1-7 * ----- | 1 | B 01 D 11/02 G 21 C 19/44 |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³) |
| | | | G 21 C 19/38 19/44 B 01 D 11/02 B 65 G 27/02 |
| | | | CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES |
| | | | X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications | | | &: membre de la même famille, document correspondant |
| Lieu de la recherche | Date d'achèvement de la recherche | Examineur | |
| La Haye | 25-03-1981 | VAN DEN BULCKE | |

OEB Form 1503.1 06.78

